

522,880

10 Read PCT/PTO 02 FEB 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年3月4日 (04.03.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/019103 A1

(51) 国際特許分類: G02B 6/44, 6/00, 6/36

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010572

(22) 国際出願日: 2003年8月21日 (21.08.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-241797 2002年8月22日 (22.08.2002) JP
特願2002-241799 2002年8月22日 (22.08.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 昭和電線電纜株式会社 (SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 Kanagawa (JP). 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).

(71) 出願人(韓国, 米国を除く全ての指定国について): 日本電気硝子株式会社 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 Shiga (JP).

(72) 発明者; および

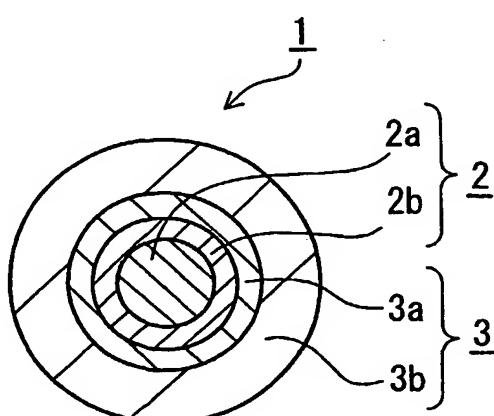
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 白石恵子 (SHIRAIKI, Keiko) [JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内 Kanagawa (JP). 村瀬知丘 (MURASE, Tomotaka)

[JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内 Kanagawa (JP). 中村菜穂子 (NAKAMURA, Nahoko) [JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内 Kanagawa (JP). 大根田進 (OHNEDA, Susumu) [JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内 Kanagawa (JP). 伊藤三男 (ITOH, Mitsuo) [JP/JP]; 〒210-0843 神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内 Kanagawa (JP). 長瀬亮 (NAGASE, Ryo) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 Tokyo (JP). 柳秀一 (YANAGI, Shuichi) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 Tokyo (JP). 岩野眞一 (IWANO, Shinichi) [JP/JP]; 〒163-0431 東京都新宿区西新宿二丁目1番1号 エヌ・ティ・エイ・アドバンステクノロジ株式会社内 Tokyo (JP). 三宅泰世 (MIYAKE, Taisei) [JP/JP]; 〒163-0431 東京都新宿区西新宿二丁目1番1号 エヌ・ティ・エイ・アドバンステクノロジ株式会社内 Tokyo (JP). 竹内宏和 (TAKEUCHI, Hirokazu) [JP/JP]; 〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 船引伸夫 (FUNABIKI, Nobuo) [JP/JP]; 〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FIBER CORE WIRE, METHOD OF REMOVING COATING FROM OPTICAL FIBER CORE WIRE AND PROCESS FOR PRODUCING OPTICAL FIBER PART

(54) 発明の名称: 光ファイバ心線、光ファイバ心線の被覆除去方法および光ファイバ部品の製造方法



(57) Abstract: Optical fiber core wire (1) comprising optical fiber open wire (2) and, sequentially provided on the circumference thereof, primary coating layer (3a) and secondary coating layer (3b) both constituted of a urethane base ultraviolet hardenable resin. The thicknesses of primary coating layer (3a) and secondary coating layer (3b) are in the range of 60 to 200 μm and 20 to 300 μm , respectively. The pulling force for simultaneously removing the primary coating layer (3a) and secondary coating layer (3b) is 100 gf or less. The tensile strength of primary coating layer (3a) is in the range of 0.5 to 1 MPa. The swelling ratio of primary coating layer (3a) after immersion in a solvent is in the range of 5 to 150%. The Young's modulus of secondary coating layer (3b) is in the range of 100 to 1500 MPa. This optical fiber core wire allows to have the coatings thereof removed without deterioration of the strength or other properties of optical fiber open wire and can avoid remaining of coating waste on the surface of optical fiber open wire after coating removal operation.

WO 2004/019103 A1

[続葉有]



(74) 代理人: 守谷一雄 (MORIYA,Kazuo); 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3丁目1番13号ロツツ和奥ビル 守谷・渡部内外特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): CA, CN, KR, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 國際調査報告書
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

光ファイバ心線1は、光ファイバ裸線2の外周にともにウレタン系紫外線硬化型樹脂からなる一次被覆層3aと二次被覆層3bとを順次設けてなる。一次被覆層3aの厚さと二次被覆層3bの厚さがそれぞれ60～200μmと20～300μmである。一次被覆層3aと二次被覆層3bとを一括して除去する際の引抜力が100gf以下である。一次被覆層3aの引張強度が0.5～1MPaである。一次被覆層3aの溶剤浸漬後の膨潤率が5～150%である。二次被覆層3bのヤング率は100～1500MPaである。このような光ファイバ心線は、光ファイバ裸線の強度やその他の特性を低下させることなく被覆を除去でき、被覆除去後の光ファイバ裸線の表面に被覆のくずが残らないものである。

明細書

光ファイバ心線、光ファイバ心線の被覆除去方法および光ファイバ部品の製造方法

5 技術分野

この発明は、光ファイバ心線、光ファイバ心線の被覆除去方法および光ファイバ部品の製造方法に係わり、特に、光ファイバ心線の被覆を光ファイバ裸線の強度やその他の特性を低下させることなく除去することができ、また、光ファイバ心線の被覆を除去した後において光ファイバ裸線の表面に被覆樹脂のくずが残留する虞のない光ファイバ心線や光ファイバ心線の被覆除去方法を提供することができ、さらに、固定減衰器などの光機能部品におけるフェルールなどの細径管内に光ファイバ心線の被覆を除去した光ファイバ裸線を挿入する光ファイバ部品の製造方法に関する。

15 背景技術

一般に、光ファイバ心線は、コアおよびクラッドを有する光ファイバ裸線と、この光ファイバ裸線の外周に順次設けられた一次被覆層および二次被覆層とを備えている。ここで、一次被覆層は、温度変化による光ファイバ裸線の伝送特性の変化を抑制するため、常温でのヤング率が $1 \sim 10 \text{ MPa}$ 程度の合成樹脂で形成され、二次被覆層は、常温でのヤング率が $400 \sim 1000 \text{ MPa}$ 程度の合成樹脂で形成されている。また、一次被覆層および二次被覆層は、シングルモード(SM)光ファイバ心線の場合、外径が $125 \mu\text{m}$ の光ファイバ裸線の外周に、外径がそれぞれ $180 \sim 200 \mu\text{m}$ 、 $230 \sim 250 \mu\text{m}$ 程度となるように形成されている。

25 ここで、汎用の光ファイバ心線は、Telcordia 規格 (GR-20-CORE, Issue 2) のストリップフォースの規定 (0 または 45°C において、1.0 N 以上 9.0 N 以下のストリップフォース) に適合するように設計されており、また、被覆を除去した後に光ファイバ裸線 (クラッド) の表面に樹脂が付着していても、エタノール、イソプロピルアルコール (IPA) などの溶剤を湿

らした紙ワイパーで綺麗に拭き取れれば、上記規格に適合する光ファイバ心線とされている。

このような構成の光ファイバ心線においては、光ファイバ裸線同士を接続したり、光コネクタなどに取り付けたりする場合には、光ファイバ心線の被覆を除去する必要がある。
5

従来、この種の光ファイバ心線の被覆除去方法としては、ストリッパを用いて被覆を剥ぎ取る方法や、溶剤に長時間浸漬して被覆を剥ぎ取る方法などが知られている。

しかしながら、このような光ファイバ心線の被覆除去方法においては、被覆除去中にストリッパの刃が光ファイバ裸線（クラッド）の表面に触れる場合があり、このため光ファイバ裸線の強度を極端に低下させる虞があった。また、被覆を除去した後において、光ファイバ裸線（クラッド）の表面に残留する被覆樹脂のくずをエタノール、イソプロピルアルコール（IPA）などの溶剤を湿らした紙ワイパーで拭き取る際に、光ファイバ裸線（クラッド）の表面を擦り付ける場合があり、このため、前述と同様に、光ファイバ裸線の強度を極端に低下させる虞があった。さらに、光ファイバ心線の被覆を端末から 300 mm 以上の長さにわたくつて除去しようとする場合には、ストリッパの刃に付与された力によって光ファイバ裸線が曲がり、このため、被覆を除去する前に光ファイバ裸線が破断する虞があった。また、光ファイバ心線の端末を加熱し及び／又は溶剤に浸漬し、これを板状体などで挟持して引き抜く方法においては、光ファイバ裸線と一次被覆層との密着力が強いため、被覆を筒状で抜くことができないという難点があった。
10
15
20

次に、光ファイバ部品の製造方法の背景技術について説明する。

一般に、固定減衰器などの光機能部品は、光ファイバ部品としてのフェルールを備えており、このフェルールの挿入孔内には上記の光ファイバ心線の被覆を除去したいわゆる光ファイバ裸線が挿入されている。
25

図 6 は、従来の光ファイバ部品の組立手順を示す説明図である。同図 (a)において、例えば、内径 126 μm の挿入孔 10a を有するフェルール 10 を用い、フェルール 10 の挿入孔 10a 内に、接着剤（不図示）を充填する。次に、光ファイバ心線 20 の被覆 20b を、先端部から 20～40 mm の長さに亘って除去

し、外径が $125 \mu\text{m}$ の光ファイバ裸線 20 a を露出させる。さらに、露出した光ファイバ裸線 20 a の外表面を、アルコールなどでワイピングして清掃する。

次に、清掃した光ファイバ裸線 20 a を、図 6 (b) に示すように、フェルール 10 の挿入孔 10 a 内に挿入し、接着剤を加熱硬化して光ファイバ裸線 20 a をフェルール 10 の挿入孔 10 a 内に固定した後、フェルール 10 の両端から 3 ~ 7 mm 程度突出している光ファイバ裸線 20 a を切断する。

次いで、図 6 (c) に示すように、光ファイバ裸線 20 a を装着したフェルール 10 の両端面を研磨加工することにより、光ファイバ部品を完成させることができる。この光ファイバ部品は、固定減衰器などの光機能部品のハウジングなどに組み込まれ、これにより、光デバイスが完成する。

しかしながら、このような光ファイバ部品の製造方法においては、一つの光ファイバ部品を得るのに、①光ファイバ心線の被覆を除去して光ファイバ裸線を露出させる工程、②露出させた光ファイバ裸線を清掃する工程、③清掃した光ファイバ裸線をフェルールの挿入孔内に挿入する工程の 3 工程が必要であることから、作業効率が悪いという難点があった。また、フェルールの両端から 3 ~ 7 mm 程度突出している光ファイバ裸線を切断することから、光ファイバ裸線が無駄になるという難点があった。

このため、図 7 に示すように、多数個（例えば 7 個）のフェルール 10 を、その挿入孔 10 a の軸線を一致させて直列に並べ、このフェルール 10 の挿入孔 10 a 内に光ファイバ裸線 20 a を一括して挿入する方法や、図 8 に示すように、長尺のフェルール 30 の挿入孔 30 a 内に光ファイバ裸線 20 a を挿入し、光ファイバ裸線 20 a の挿入後において、フェルール 30 を所定長に切断する方法も案出されている。

このような光ファイバ裸線のフェルールへの挿入方法によれば、作業効率を向上させることができるもの次のよう難点があった。

第 1 に、図 7、図 8 に示すような挿入方法においては、光ファイバ心線 20 の被覆 20 b をフェルール 10、30 の長さに合わせて除去して光ファイバ裸線 20 a を露出させ、かつ露出させた長尺の光ファイバ裸線 20 a を挿入用把持治具 40 で把持することが必要になり、また、この状態で長尺の光ファイバ裸線 20

aをフェルール10、30の挿入孔10a、30a内に挿入しようとすると、光ファイバ裸線20aが挿入用把持治具40で把持している部分で破断する虞があった。

第2に、光ファイバ裸線20aを把持している部分で光ファイバ裸線20aのくずが付着し、このくずがフェルール10、30の挿入孔10a、30a内まで入り込み、ひいては光ファイバ裸線20aの特性を低下させる虞があった。

第3に、光ファイバ裸線20aをフェルール10、30の挿入孔10a、30aに挿入する際に、光ファイバ裸線20aの外周部がフェルール10、30の挿入孔10a、30aの内周壁に接触して光ファイバ裸線20aが破断する虞があった。また、破断した光ファイバ裸線20aは廃棄処分されることから、光ファイバ裸線20aの歩留まりが低下するという難点もあった。

第4に、フェルール10、30の挿入孔10a、30aと光ファイバ裸線20a間にはクリアランスが殆どないことから、この状態で光ファイバ裸線20aをフェルール10、30の挿入孔10a、30a内に挿入しようとすると、光ファイバ裸線20aの外周部とフェルール10、30の挿入孔10a、30aの内周壁間の摩擦抵抗により、光ファイバ裸線20aを挿入することが困難になるという難点があった。

第5に、フェルール10、30の挿入孔10a、30aが微小とされ、また、光ファイバ裸線20aの外径が挿入孔10a、30aの内径よりもさらに微小とされていることから、光ファイバ裸線20aをフェルール10、30内に挿入するに際しては、フェルール10、30の挿入孔を拡大鏡で観察しながら挿入しなければならず、また、フェルール10、30の挿入孔側にテーパ加工を施さなければ光ファイバ裸線の挿入が困難になるという難点があった。

このため、光ファイバ裸線の端部に細径のワイヤや糸などを接着剤などにより取り付け、このワイヤや糸などをフェルールの挿入孔内に挿入し、これをフェルールの挿入孔から引き出すことにより、光ファイバ裸線をフェルールの挿入孔内に挿入することも案出されているが、このような方法においては、接着剤が剥がれたり、接着剤が光ファイバ裸線の外径より太く付いたりして、光ファイバ裸線を引き出すことができないという難点があった。

本発明は、上述の難点を解決するためになされたもので、第1に、光ファイバ心線の被覆を、光ファイバ裸線の外表面に損傷を与えることなく300mm以上の長さにわたって除去することができ、また、光ファイバ心線の被覆を除去した後において、光ファイバ裸線の表面に被覆樹脂のくずを残留させる虞のない光ファイバ
5 心線およびこの光ファイバ心線の被覆除去方法を提供することを目的としており、第2に、光ファイバ裸線の破断を防止し、作業効率を向上させることができる光ファイバ部品の製造方法を提供することを目的としている。

発明の開示

10 このような目的を達成するため、本発明の第1の態様である光ファイバ心線は、光ファイバ裸線と、この光ファイバ裸線の外周に順次設けられた一次被覆層および二次被覆層とを備える光ファイバ心線において、一次被覆層の厚さが60～200μmで、かつ一次被覆層および二次被覆層を一括して除去する際の引抜力が100gf以下となるように構成されている。

15 また、本発明の第2の態様は、第1の態様である光ファイバ心線において、一次被覆層の引張強度が0.5～1MPaで、かつ被覆層の溶剤浸漬後の膨潤率が5～150%であり、前記二次被覆層の厚さが20～300μmで、かつ二次被覆層のヤング率が100～1500MPaとなるように構成されている。

さらに、本発明の第3の態様は、第1の態様又は第2の態様である光ファイバ
20 心線において、一次被覆層および二次被覆層が合成樹脂で形成されたもので構成されている。

本発明の第1の態様乃至第3の態様の光ファイバ心線によれば、光ファイバ心線の被覆を光ファイバ裸線の強度やその他の特性を低下させることなく除去することができ、また、光ファイバ心線の被覆を除去した後において光ファイバ裸線
25 の表面に被覆樹脂のくずが残留する虞もない。

本発明の第4の態様である光ファイバ心線の被覆除去方法は、光ファイバ心線を、その端末から少なくとも300mmの長さにわたって溶剤に浸漬し、一次被覆層が膨潤した後に一次被覆層および二次被覆層を一括して除去するように構成されている。

本発明の第4の態様の光ファイバ心線の被覆除去方法によれば、光ファイバ心線の被覆を除去した後において光ファイバ裸線の表面に被覆樹脂のくずが残留する虞がないことから、従来の光ファイバ心線の被覆除去方法のように、被覆除去後における光ファイバ裸線の清掃作業を省略することができ、また、光ファイバ裸線の外表面が擦られる虞もないことから、光ファイバ裸線の強度やその他の特性を低下させる虞もなくなる。

本発明の第5の態様である光ファイバ部品の製造方法は、第1の態様乃至第3の態様の何れかの光ファイバ心線を構成する光ファイバ裸線の外径と略同等の内径を有する細径管内に光ファイバ裸線を挿入するに当たり、光ファイバ裸線の先端部に細径管の内径よりも小径でかつ容易に細径管内を通過し得るリード用ファイバを接続し、リード用ファイバを細径管内に挿入して引き出すことにより、光ファイバ裸線を細径管内に挿入するように構成されている。

また、本発明の第6の態様は、第5の態様である光ファイバ部品の製造方法において、細径管は、光ファイバ部品に装着される長さの2倍以上の長さを有するもので構成されている。

さらに、本発明の第7の態様は、第5の態様又は第6の態様である光ファイバ部品の製造方法において、光ファイバ裸線を挿入した細径管を所定の長さで切断するように構成されている。

本発明の第8の態様は、第5の態様である光ファイバ部品の製造方法において、細径管は、複数の短尺の細径管から構成され、これらの複数の短尺の細径管は、挿入孔の軸線を一致させて直列に配置したもので構成されている。

また、本発明の第9の態様は、第8の態様である光ファイバ部品の製造方法において、短尺の細径管に挿入した光ファイバ裸線を、短尺の細径管の長さに合わせて切断するように構成されている。

さらに、本発明の第10の態様は、第5の態様乃至第9の態様の何れかである光ファイバ部品の製造方法において、リード用ファイバは、石英系のガラスファイバと、この石英系のガラスファイバの外周に設けられた合成樹脂の被覆層とで構成されている。

本発明の第11の態様は、第5の態様乃至第9の態様の何れかである光ファイ

バ部品の製造方法において、リード用ファイバは、コアと、このコアの外周に順次設けられたクラッドおよび合成樹脂の被覆層とで構成されている。

また、本発明の第12の態様は、第10の態様又は第11の態様のある光ファイバ部品の製造方法において、合成樹脂の被覆層は、非剥離性の合成樹脂で形成

5 されている。

さらに、本発明の第13の態様は、第10の態様乃至第12の態様の何れかである光ファイバ部品の製造方法において、合成樹脂の被覆層の厚さは、 $5 \mu\text{m}$ 以上とされている。

また、本発明の第14の態様は、第10の態様乃至第13の態様の何れかである光ファイバ部品の製造方法において、リード用ファイバの石英系ガラスファイバ又はクラッドの外径は、細径管の挿入孔の内径の50%以上で、且つリードファイバの非剥離性の合成樹脂の被覆層を含めた外径が98%以下とされている。

本発明の第5の態様乃至第14の態様の光ファイバ部品の製造方法によれば、リード用ファイバの外径が細径管の挿入孔の内径よりも小径にされていることから、リード用ファイバを細径管の挿入孔内に容易に挿入することができ、ひいては、このリード用ファイバに接続された光ファイバ裸線を破断させることなく細径管の挿入孔内に容易に挿入することができる。

図面の簡単な説明

20 図1は、本発明の光ファイバ心線の一実施例を示す横断面図である。

図2は、本発明の光ファイバ心線における引抜力の測定状態を示す説明図である。

図3は、本発明の光ファイバ部品の製造方法の一実施例を示す説明図である。

図4は、本発明におけるリード用光ファイバの横断面図である。

25 図5は、本発明における他のリード用光ファイバの横断面図である。

図6は、従来の光ファイバ部品の製造方法の説明図である。

図7は、従来の他の光ファイバ部品の製造方法の説明図である。

図8は、従来の他の光ファイバ部品の製造方法の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の光ファイバ心線およびこの光ファイバ心線の被覆除去方法並びに本発明の光ファイバ部品の製造方法を適用した好ましい実施の形態例について、図面を参照して説明する。

5 図1は、本発明の光ファイバ心線の横断面図を示している。同図において、本発明の光ファイバ心線1は、石英ガラスを主成分とするコア2aおよびクラッド2bを有する光ファイバ裸線2と、この光ファイバ裸線2の外周に順次設けられた一次被覆層3aおよび二次被覆層3bとを備えている。なお、二次被覆層3bの外周には、必要によりナイロン樹脂などの熱可塑性樹脂の被覆層（不図示）が
10 設けられる。

ここで、一次被覆層3aの厚さは、60～200μmにすることが望ましい。一次被覆層3aの厚さを60μm未満にすると、一次被覆層3aの光ファイバ裸線2に対する密着力が一次被覆層3aの破断強度よりも支配的になるため、一次被覆層3aを光ファイバ裸線2から剥離する前に、一次被覆層3aを除去する力
15 によって当該一次被覆層3aが破壊され、ひいては光ファイバ裸線2の表面に被覆樹脂のくずが残留することになるからである。また、200μmを超えると、一次被覆層3aの光ファイバ裸線2に対する密着力よりも一次被覆層3aの収縮力が支配的となるため、一次被覆層3aの除去力が増加し、また、製造後における冷却と緩和によって光ファイバ裸線2と一次被覆層3aとの界面に剥離が生じ、
20 光ファイバ裸線2の強度が低下する虞があるからである。

また、一次被覆層3aとしては、これをケトン系溶剤、アルコール系溶剤などの有機溶剤に所定時間（例えば30分程度）浸漬させたときに、当該一次被覆層3aが膨潤するような樹脂、例えば、ウレタン系紫外線硬化性樹脂などで形成することが望ましい。このような樹脂で一次被覆層3aを形成すれば、溶剤への浸漬により、一次被覆層3aが膨潤し、さらに、光ファイバ裸線2と一次被覆層3aとの界面に溶剤が入り込んで、光ファイバ裸線2に対する密着力が弱まり、ひいては、一次被覆層3aの除去力を浸漬前に比べて著しく小さくすることができるからである。

次に、一次被覆層3aの溶剤浸漬後の膨潤率は5～150%とすることが望ま

しい。一次被覆層 3 a の溶剤浸漬後の膨潤率を 5 %未満にすると、光ファイバ裸線 2 に対する密着力の低下が生ぜず、一次被覆層 3 a を除去するときに当該一次被覆層 3 a を破壊する虞があり、また 150 %を超えると、一次被覆層 3 a が膨潤によって引張強度が低下し、一次被覆層 3 a を除去するときに当該一次被覆層 5 3 a を破壊する虞があるからである。ここで、一次被覆層 3 a の膨潤率（材料のシート状態での膨潤率）は式 1 により求めることができる。

【式 1】

$$\text{膨潤率} = \frac{(\text{膨潤後の重量}) - (\text{膨潤前の重量})}{\text{膨潤前の重量}} \times 100 [\%]$$

さらに、一次被覆層 3 a の引張強度は、0. 5 ~ 1 MPa とすることが望ましい。一次被覆層 3 a の引張強度を 0. 5 MPa 未満にすると、一次被覆層 3 a の 10 除去中におけるせん断力で一次被覆層 3 a が切れ易くなり、1 MPa を超えると、一次被覆層 3 a が膨潤しても当該一次被覆層 3 a の硬度があまり低下せず、ひいては一次被覆層 3 a の除去に大きな引抜力を要することになるからである。

次に、二次被覆層 3 b は、これを筒形状の状態で除去するために、ヤング率が 100 ~ 1500 MPa の樹脂で形成することが望ましい。二次被覆層 3 b のヤング率を 100 MPa 未満にすると、一次被覆層 3 a に対する側圧が弱くなり、一次被覆層 3 a が変形して光ファイバ裸線に損失を与え、また光ファイバ裸線に傷が生じ易くなるからである。また 1500 MPa を超えると、膨潤しようとする力が二次被覆層 3 b によって抑制され、一次被覆層 3 a の除去力が上昇するからである。

20 ここで、引張強度およびヤング率は、一次被覆層 3 a および二次被覆層 3 b の材料を 0. 35 J / cm² の紫外線で硬化させた厚さ 0. 20 ± 0. 01 mm のフィルムシートを J I S K 7127-1999（試験片タイプ 5）に準拠した試験片に切り出し、J I S K 7113-1995 に準拠し測定した。試験時の引張強度およびヤング率の試験速度は、それぞれ 50 mm / min, 1 mm / min 25 とし、ヤング率の場合はひずみを 2. 5 % に規定した。なお、引張試験器として東洋精機（株）製 STROGRAPH M2 を使用した。また、上記の J I S 規格においては、「引張破壊強さ」および「引張割線弾性率」の文言が使用されて

いるが、本発明においては、同義の用語として、JIS規格における「引張破壊強さ」を「引張強度」として、「引張割線弾性率」を「ヤング率」として使用している。

また、二次被覆層3bの厚さは、20～300μmの範囲で被覆することが望ましい。二次被覆層3bの厚さを20μm未満にすると、二次被覆層3bを除去する際にその把持力が一次被覆層3aに伝播し、これにより、軟質の一次被覆層3aが扁平し、ひいては二次被覆層3bの除去時に余分な摩擦力が生ずるからである。また、300μmを超えると、二次被覆層3bのヤング率と収縮力が相俟って、一次被覆層3aが硬く締付けられ、ひいては一次被覆層3aの密着力が向上し、二次被覆層の除去時に一次被覆層3aが破壊する虞があるからである。

次に、本発明者等は、クラッド径が125μmの石英系ガラスファイバの外周に、一次被覆層3aおよび二次被覆層3b（以下、一次被覆層3aおよび二次被覆層3bを「被覆3」という。）を表1に示す条件で形成して試料を作成し、各試料における被覆除去性および被覆樹脂のくずの残存性について検討した。なお、本実施例では、一次被覆層3aおよび二次被覆層3bの被覆材料として、共にウレタン系紫外線硬化型樹脂が使用されている。

【表1】

試料番号	一次被覆層の膨潤率(%)	二次被覆層のヤング率(MPa)	一次被覆層の厚さ(μm)	二次被覆層の厚さ(μm)
1	10	600	37.5	10
2	10	600	60	10
3	10	600	87.5	10
4	10	600	202.5	10
5	10	600	37.5	20
6	10	600	60	20
7	10	600	87.5	20
8	10	600	202.5	20
9	10	600	37.5	300
10	10	600	60	300
11	10	600	87.5	300
12	10	600	202.5	300
13	10	600	37.5	350
14	10	600	60	350
15	10	600	87.5	350

16	10	600	202.5	350
----	----	-----	-------	-----

「引抜力の測定」

まず、図2に示すように、各試料の先端部から300mm離間した位置の被覆3に円周方向の切り込みを入れて当該被覆3の一部を切除して光ファイバ裸線2を露出させた。また、軸方向の長さが500mmの長さを有する容器4内にメチルエチルケトンなどの溶剤5(25°C(室温))を充填した。次いで、各試料を被覆把持部材6(例えば二つ割り構成のシリコンゴム部材)を介して液密に把持するとともに、光ファイバ心線1の端末をその先端部1aから300mmの長さにわたって溶剤5に浸漬した。そして、30分経過後、各試料を容器4から取り出して、被覆3の外表面を一対の平板部材(不図示)で挟持し、その状態で被覆3を500mm/minの引抜速度で矢符方向に向けて引張り除去した。このときに作用する力(最大値)を引抜力として測定した。なお、引張試験器として東洋精機(株)製STROGRAPH M2を使用した。ここで、被覆3が筒形状の状態で抜けければ良(○印)とし、筒状の状態で抜けなければ不良(×印)とした。

上述の引抜力の測定において、光ファイバ心線1の端末の溶剤への浸漬長(被覆の除去長)を300mmとしたのは、300mm未満では長尺のフェルールに対する光ファイバ裸線2の挿入作業効率が低下するためである。

「被覆樹脂のくずの残存の有無の測定」

次に、被覆3を除去した後の光ファイバ裸線2の外表面を顕微鏡で観察し、光ファイバ裸線2の外表面に被覆樹脂のくずが残存している場合は不良(×印)とし、残存していない場合は良(○印)とした。

表2は、その測定結果を示している。

【表2】

試料番号	被覆の状態	引抜力 (g f)	被覆樹脂の くずの有無
1	×	(心線変形)	×
2	×	(心線変形)	×
3	×	(心線変形)	×
4	×	(心線変形)	×
5	×	420	×
6	○	33	○
7	○	27	○

8	×	170	○
9	×	330	×
10	○	42	○
11	○	30	○
12	×	150	○
13	×	540	×
14	○	70	×
15	○	55	×
16	×	150	×

表2より、被覆除去後の光ファイバ裸線2の外表面に被覆樹脂のくずが残存するか否かは、引抜力が重要な因子であることが分かる。すなわち、試料番号6、7、10および11より、引抜力が100 gf以下ならば被覆3を筒形状の状態で引き抜くことができ、また被覆3を除去した後に光ファイバ裸線2の外表面に被覆樹脂のくずが残存しないことが分かる。

5

次いで、表1に示す一次被覆層および二次被覆層の形成条件を表3に示すように代えて試料を作成し、各試料における被覆除去性および被覆樹脂のくずの残存性について検討した。

【表3】

試料番号	一次被覆層の膨潤率(%)	二次被覆層のヤング率(MPa)	一次被覆層の厚さ(μm)	二次被覆層の厚さ(μm)
17	2	10	90	100
18	2	100	90	100
19	2	1500	90	100
20	2	1900	90	100
21	5	10	90	100
22	5	100	90	100
23	5	1500	90	100
24	5	1900	90	100
25	150	10	90	100
26	150	100	90	100
27	150	1500	90	100
28	150	1900	90	100
29	175	10	90	100
30	175	100	90	100
31	175	1500	90	100
32	175	1900	90	100

10

表3から、膨潤率が175%の場合は、過剰な膨潤により一次被覆層が次工程に移る前に光ファイバ裸線2から剥がれるため、作業性が悪くなり、また、膨潤

率が 2 % の場合は、膨潤が不足し、一次被覆層の光ファイバ裸線 2 に対する密着力が低下しないことから、被覆 3 を筒形状の状態を維持して引抜くことができなかつた。

表 4 は、前述と同様に、引抜力の測定および被覆樹脂の残存の有無を測定した
5 結果を示している。

【表 4】

試料番号	被覆の状態	引抜力 (g f)	被覆樹脂の くずの有無
17	×	840	×
18	×	550	×
19	×	670	×
20	×	700	×
21	×	250	×
22	○	70	○
23	○	80	○
24	×	500	×
25	×	360	×
26	○	24	○
27	○	45	○
28	×	150	×
29	○	88	×
30	○	60	×
31	○	75	×
32	○	92	×

表 4 から、本発明の範囲内にある試料（試料番号 22、23、26、27）は、何れも被覆 3 を筒形状の状態で引き抜くことができ、また、光ファイバ裸線 2 の表面に被覆樹脂のくずも残存していなかった。

10 なお、前述の実施例においては、一次被覆層および二次被覆層の被覆材料としてウレタン系紫外線硬化型樹脂を使用しているが、本発明はこのような材料に限定されず、本発明の範囲内であれば、これらの材料に限定されない。

次に、図 3 から図 5 に基づいて、本発明の光ファイバ部品の製造方法を適用した好ましい実施の形態例について説明する。ここで、図 3 は、本発明における光
15 ファイバ部品の組立手順を示す説明図を示している。なお、同図において、先出の図 1 及び図 2 と共通する部分には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 3 (a) において、符号 7 は、結晶化ガラスなどの長尺の細径管を示してお

り、この細径管7の挿入孔7a内には液状の接着剤（不図示）が挿入孔7aの全長に亘って充填されている。ここで、細径管7の軸方向の長さは100～300mm程度で、細径管7の挿入孔7aの内径は126μmとされている。また、光ファイバ心線1（図1）を構成する被覆3（図1）は、細径管7の長さに合わせて除去され、これにより、外径が125μmの光ファイバ裸線2（図1）が露出されている。

次に、図3（b）に示すように、細径管7の挿入孔7aの内径より小径とされたリード用ファイバ8の先端部を、細径管7の一端側から挿入して、これを細径管7の他端側より引き出しておく。なお、リード用ファイバ8については、図4
10 及び図5に基づいて詳細に説明する。

そして、図3（c）に示すように、リード用ファイバ8の後端部と、光ファイバ裸線2の先端部とを後述する方法により融着接続した後、リード用ファイバ8の先端部を光ファイバ裸線2が細径管7の挿入孔7a内に位置するまで引っ張る。

なお、リード用ファイバ8の先端部を引っ張る場合には、光ファイバ心線1（図1参照）を把持することが望ましい。光ファイバ裸線2を把持すると、当該把持部分で破断する虞があり、また、把持部分で付着した光ファイバ裸線2のくずが細径管7の挿入孔7a内に入り、光ファイバ裸線2の特性を低下させる虞があるからである。

次いで、図3（d）に示すように、光ファイバ裸線2を細径管7の挿入孔7a内に挿入した後、細径管7の両端から突出している光ファイバ裸線2を切断し、接着剤を加熱硬化（100℃で30～60分程度）させて光ファイバ裸線2を細径管7の挿入孔7a内に固定する。

そして、図3（e）に示すように、光ファイバ裸線2を挿入した細径管7をコネクタの長さに合わせて所定長（例えば、MU型固定減衰器の場合は16.7m
25 m程度）に切断し、次いで、コネクタの長さに合わせて切断された細径管7の両端部を面取りし、研磨加工する。これにより、図3（f）に示すように、光ファイバ部品72が完成する。

ここで、細径管7の軸方向の長さは、コネクタなどの光ファイバ部品の長さの2倍以上にすることが望ましい。これは、フェルールなどの細径管7は当該細径

管7が装着される光ファイバ部品の長さに合わせて切断されることから、細径管7の長さを光ファイバ部品の長さの2倍未満にすると、1個分の光ファイバ部品にしか適用できず、光ファイバ部品の製造の作業効率が向上しないからである。

以上の光ファイバ部品の製造方法においては、長尺の細径管7の挿入孔7a内に光ファイバ裸線2を一回の作業により挿入することができることから、作業効率を上げることができる。さらに、細径管7の挿入口にテーパ加工を施さなくとも、光ファイバ裸線2を容易に挿入することができることから、テーパ加工の工程を省くことができる。

なお、前述の実施例においては、接着剤を挿入孔7a内に予め充填した場合について述べているが、この接着剤は、光ファイバ裸線2を挿入孔7a内に挿入する際に、光ファイバ裸線2の外周部に塗布してもよい。また、光ファイバ裸線2の挿入孔7a内のへの挿入は、長尺の細径管に挿入するものに限定されず、たとえば、減衰ファイバなどの光ファイバ部品と同等の長さを有する短尺の細径管内に光ファイバ裸線を挿入するか、若しくは、図7に示すように、複数の短尺の細径管を、その挿入孔の軸線を一致させて直列に並べ、これらの細径管の挿入孔内にリード用ファイバを介して光ファイバ裸線を一括して挿入してもよい。この場合、複数の短尺の細径管はV溝を有する架台のV溝に配設することが望ましい。

図4は、光ファイバ裸線2の先端部に接続されるリード用ファイバの横断面図、図5は、他の実施例におけるリード用ファイバの横断面図を示している。

図4において、リード用ファイバ8は、石英系のガラスファイバ81と、このガラスファイバ81の外周に設けられる非剥離性の合成樹脂の被覆層82とを備えており、この被覆層82の外径、すなわちリード用ファイバ8の外径は、細径管7の挿入孔7aの内径よりも小径とされている。ここで、ガラスファイバ81および合成樹脂の被覆層82の外径は、それぞれ、 $100\mu m$ 、 $120\mu m$ とされている。

次に、他の実施例におけるリード用ファイバは、図5に示すように、石英ガラスを主成分とするコア81aと、このコア81aの外周に設けられる石英ガラスを主成分とするクラッド83aと、このクラッド83aの外周に設けられる非剥離性の合成樹脂の被覆層82aとを備えている。ここで、コア81a、クラッド

8 3 a および合成樹脂の被覆層 8 2 a の外径は、それぞれ、 $10 \mu m$ 、 $100 \mu m$ 、 $120 \mu m$ とされている。

このような構成のリード用ファイバ 8、8 aにおいては、石英ガラスを主成分とするコア 8 1 またはクラッド 8 3 a を備えていることから、次のようにしてコア 8 1 またはクラッド 8 3 a と光ファイバ裸線 2 とを接続することができる。すなわち、リード用ファイバ 8、8 a および挿入すべき光ファイバ裸線 2 を外径調心型の融着接続機にセットし、放電によって両者のガラスを溶融することにより、リード用ファイバ 8、8 a と光ファイバ裸線 2 とを融着接続することができる。特に、図 5 に示す実施例には、より調心精度の高いコア直視型融着接続機の使用が可能となり、ひいては、リード用ファイバ 8 a と光ファイバ裸線 2 との接続部における接続不良、すなわち、両者の接続面積の不均一、接続部の位置ずれおよび軸心ずれなどを低減することができる。

次に、リード用ファイバ 8、8 a の被覆層 8 2、8 2 a の厚さ、ガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）の外径と細径管 7 の内径との関係、ガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）の外周に被覆層 8 2、8 2 a を設けた理由などについて説明する。

第 1 に、合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a の厚さは、 $5 \mu m$ 以上とすることが望ましい。合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a の厚さを $5 \mu m$ 未満にすると、合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a が薄くなるため偏心し易くなり、ひいてはガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）が露出したり、傷つき易くなるからである。

第 2 に、ガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）の外径は、細径管 7 の挿入孔 7 a の内径の 50 %以上であり、合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a を含めたリード用ファイバ 8、8 a 自身の外径は、細径管 7 の挿入孔 7 a の内径の 98 %以下にすることが望ましい。すなわち、リード用ファイバ 8、8 a の外径は、細径管 7 の挿入孔 7 a の内径の 50 ~ 98 %の範囲内にあるようにすることが好ましい。 50% 未満にすると、リード用ファイバ 8、8 a の剛性が弱くなり、ひいては、リード用ファイバ 8、8 a が挿入孔 7 a 内で屈曲し挿入孔 7 a 内への挿入が困難となるからであり、また、98 %を超えると、挿入孔 7 a とリード用ファイバ 8、8 a 間のクリアランスが小さくなり、ひいては、リード用ファイバ 8、

8 a の外周部と挿入孔 7 a の内周壁間の摩擦抵抗が大きくなつて、リード用ファイバ 8、8 a の挿入孔 7 a 内への挿入が困難となるからである。

第 3 に、ガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）の外周に合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a を設けたのは、ガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）の外表面を保護すると共に、また、リード用ファイバ 8、8 a を細径管 7 の挿入孔 7 a 内に挿入するに際し、リード用ファイバ 8、8 a 自身が破断するのを防止するためである。

第 4 に、合成樹脂の被覆層 8 2、8 2 a は、それ自身がガラスファイバ 8 1（若しくはクラッド 8 3 a）に高密着し、それ自身を機械的に切削するか、強酸や強アルカリなどの化学薬品に浸漬しなければ剥離できないような非剥離性の樹脂、例えば、ウレタン系紫外線硬化型樹脂やエポキシ系紫外線硬化型樹脂で形成することが望ましい。

以上から、細径管 7 の挿入孔 7 a の内径が 1 2 6 μm の場合、リード用ファイバ 8、8 a の外径は 7 3 ~ 1 2 3. 5 μm が望ましいが、本実施例では外径が 1 2 0 μm のリード用ファイバ 8、8 a の場合について説明している。なお、これらの寸法値は説明のための一例であり、これらに限定されるものでないことは言うまでもない。また、図 1 以降の実施例の説明において用いる寸法値も説明のための一例であり、これらに限定されるものでない。

なお、前述の実施例においては、細径管として、結晶化ガラスを使用した場合について述べているが、本発明はこれに限定されず、例えば、ジルコニア、金属、プラスチックおよび石英などを使用することができる。また、細径管は、MU 型光機能部品に配設するものに限定されず、例えば、F C 型、S T 型、S C 型、若しくはL C 型コネクタなどに配設してもよい。さらに、細径管内に挿入される光ファイバ裸線としては、光減衰ファイバに限定されず、例えば、光学フィルタなどに使用されるファイバグレーティング、コア径変換ファイバ、集光レンズ機能付き光ファイバ裸線などの石英系光ファイバ裸線を使用することができる。

産業上の利用の可能性

第 1 に、本発明の光ファイバ心線によれば、光ファイバ心線の被覆を光ファイ

バ裸線の強度やその他の特性を低下させることなく除去することができ、また、光ファイバ心線の被覆を除去した後において光ファイバ裸線の表面に被覆樹脂のくずが残留する虞もない。

第2に、本発明の光ファイバ心線の被覆除去方法によれば、光ファイバ心線の被覆を除去した後において光ファイバ裸線の表面に被覆樹脂のくずが残留する虞がないことから、被覆除去後における光ファイバ裸線の清掃作業を省略することができ、また、光ファイバ裸線の外表面が擦られる虞もないことから、光ファイバ裸線の強度やその他の特性を低下させる虞もなくなる。

第3に、本発明の光ファイバ部品の製造方法によれば、リード用ファイバの外径が細径管の挿入孔の内径よりも小径にされていることから、リード用ファイバを細径管の挿入孔内に容易に挿入することができ、ひいては、このリード用ファイバに接続された光ファイバ裸線を破断させることなく容易に細径管の挿入孔内に挿入することができる。また、複数個の単位長の細径管を直列に並べたものや長尺の細径管に長尺の光ファイバ裸線を挿入する場合には、作業工程の削減を図ることができると共に、作業効率をアップすることができる。さらに、リード用ファイバがコアおよびクラッドで構成されていることから、当該リード用ファイバと光ファイバ裸線とを放電によって融着接続することができ、ひいては、リード用ファイバと光ファイバ裸線との接続部における接続不良（接続面積の不均一、接続部の位置ずれおよび軸心ずれなど）を低減することができる。

請求の範囲

1. 光ファイバ裸線と、この光ファイバ裸線の外周に順次設けられた一次被覆層および二次被覆層とを備える光ファイバ心線において、

前記一次被覆層の厚さが $60 \sim 200 \mu\text{m}$ で、かつ前記一次被覆層および二次被覆層を一括して除去する際の引抜力が 100 g f 以下であることを特徴とする光ファイバ心線。

2. 前記一次被覆層の引張強度が $0.5 \sim 1 \text{ MPa}$ で、かつ前記一次被覆層の溶剤浸漬後の膨潤率が $5 \sim 150 \%$ であり、

前記二次被覆層の厚さが $20 \sim 300 \mu\text{m}$ で、かつ前記二次被覆層のヤング率が $100 \sim 1500 \text{ MPa}$ であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ心線。

3. 前記一次被覆層および二次被覆層は、合成樹脂で形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の光ファイバ心線。

4. 請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項記載の光ファイバ心線を、その端末から少なくとも 300 mm の長さにわたって溶剤に浸漬し、前記一次被覆層が膨潤した後に前記一次被覆層および二次被覆層を一括して除去することを特徴とする光ファイバ心線の被覆除去方法。

5. 請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項記載の光ファイバ裸線の外径と同等の内径を有する細径管内に前記光ファイバ裸線を挿入するに当たり、

前記光ファイバ裸線の先端部に前記細径管の内径よりも小径のリード用ファイバを接続し、前記リード用ファイバを前記細径管内に挿入して引き出すことにより、前記光ファイバ裸線を前記細径管内に挿入することを特徴とする光ファイバ部品の製造方法。

6. 前記細径管は、光部品に装着される長さの 2 倍以上の長さを有するもので構成されていることを特徴とする請求項 5 記載の光ファイバ部品の製造方法。

7. 前記光ファイバ裸線を挿入した前記細径管を所定の長さで切断することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の光ファイバ部品の製造方法

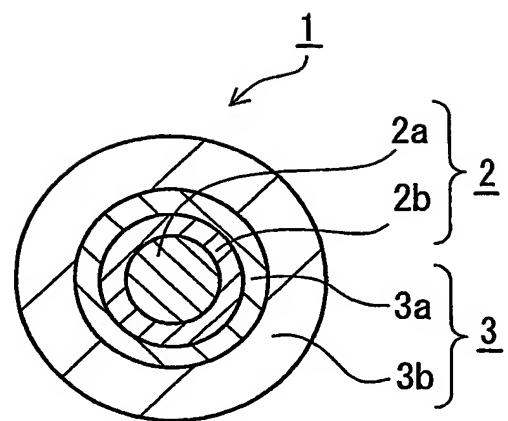
8. 前記細径管は、複数の短尺の細径管から構成され、それらの挿入孔の軸線を一致させて直列に配置したものであることを特徴とする請求項 5 記載の光ファイ

バ部品の製造方法。

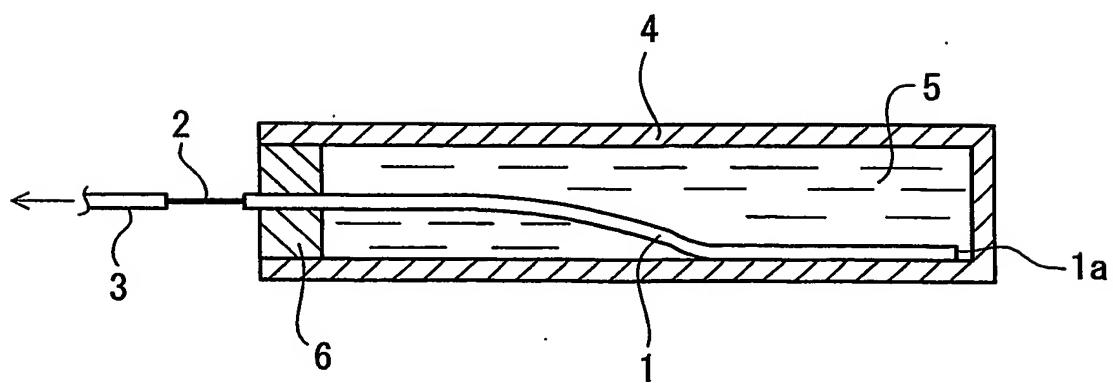
9. 前記短尺の細径管に挿入した光ファイバ裸線を、前記短尺の細径管の長さに合わせて切断することを特徴とする請求項 8 記載の光ファイバ部品の製造方法。
10. 前記リード用ファイバは、石英系のガラスファイバと、この石英系のガラスファイバの外周に設けられた合成樹脂の被覆層とで構成されていることを特徴とする請求項 5 から請求項 9 の何れか 1 項記載の光ファイバ部品の製造方法。
5
11. 前記リード用ファイバは、コアと、このコアの外周に順次設けられたクラッドおよび合成樹脂の被覆層とで構成されていることを特徴とする請求項 5 から請求項 9 の何れか 1 項記載の光ファイバ部品の製造方法。
- 10 12. 前記合成樹脂の被覆層は、前記光ファイバ裸線に対し高い密着性を有する合成樹脂で形成されていることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 記載の光ファイバ部品の製造方法。
13. 前記合成樹脂の被覆層の厚さは、 $5 \mu m$ 以上であることを特徴とする請求項 10 から請求項 12 の何れか 1 項記載の光ファイバ部品の製造方法。
- 15 14. 前記リード用ファイバのガラスファイバ又はクラッドの外径が、前記細径管の挿入孔の内径の 50 %以上で、且つリード用ファイバの最外径が前記細径管の挿入孔の内径の 98 %以下であることを特徴とする請求項 10 から請求項 13 の何れか 1 項記載の光ファイバ部品の製造方法。

1 / 6

第 1 図

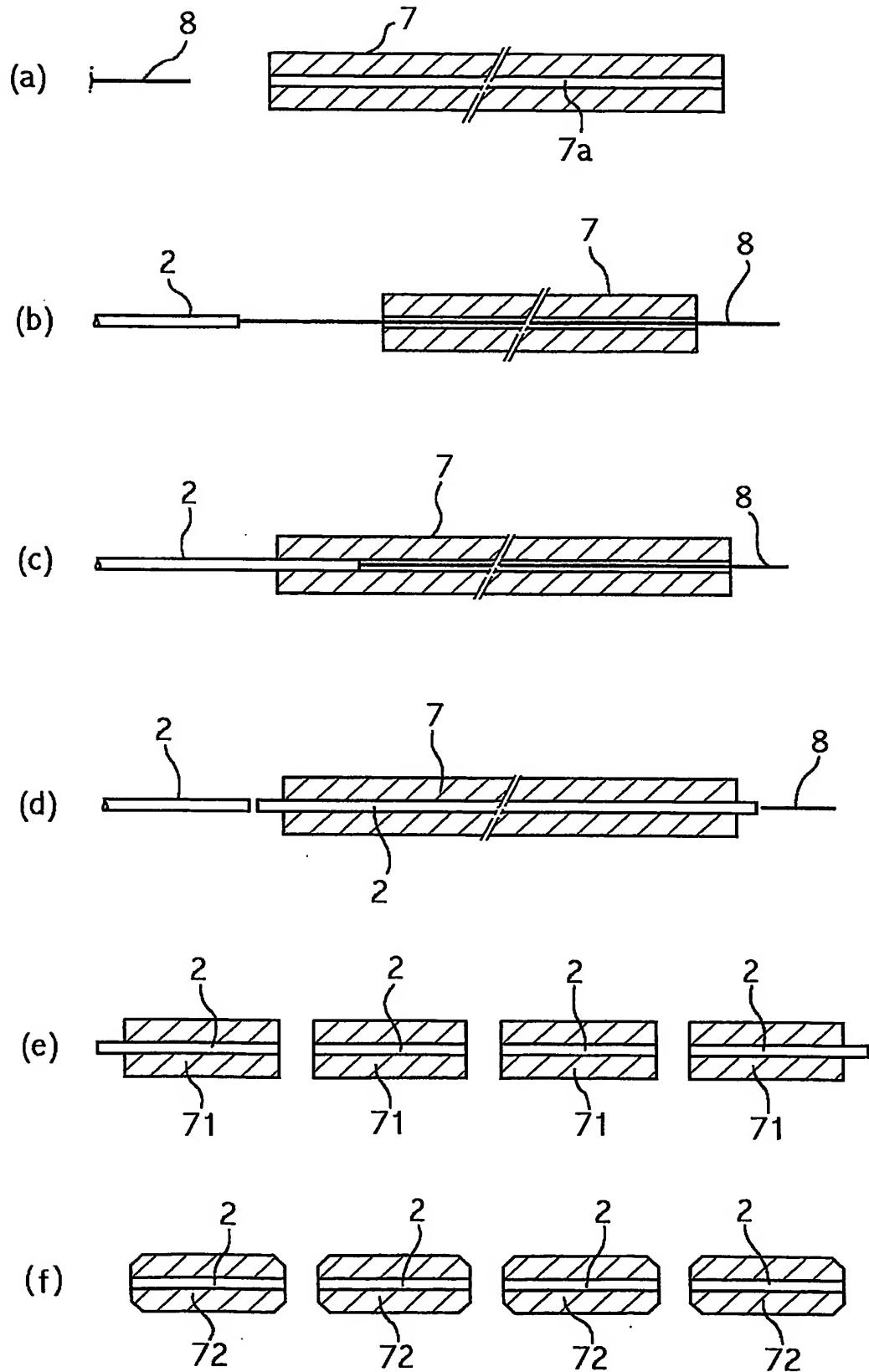


第 2 図



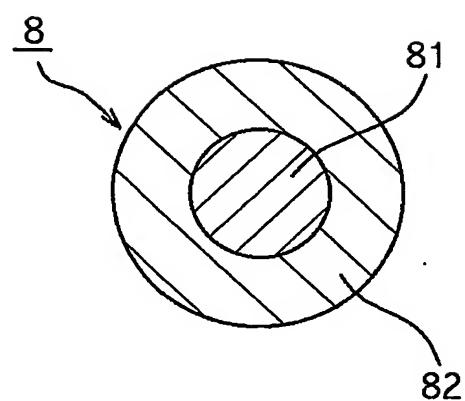
2 / 6

第 3 図

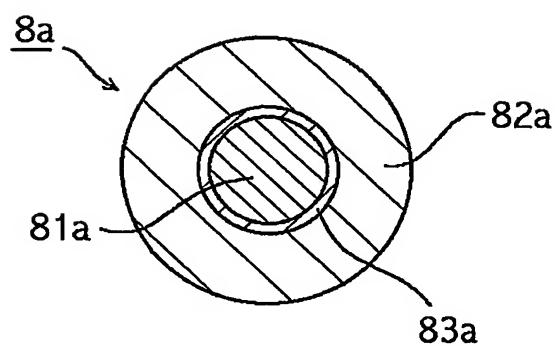


3 / 6

第 4 図

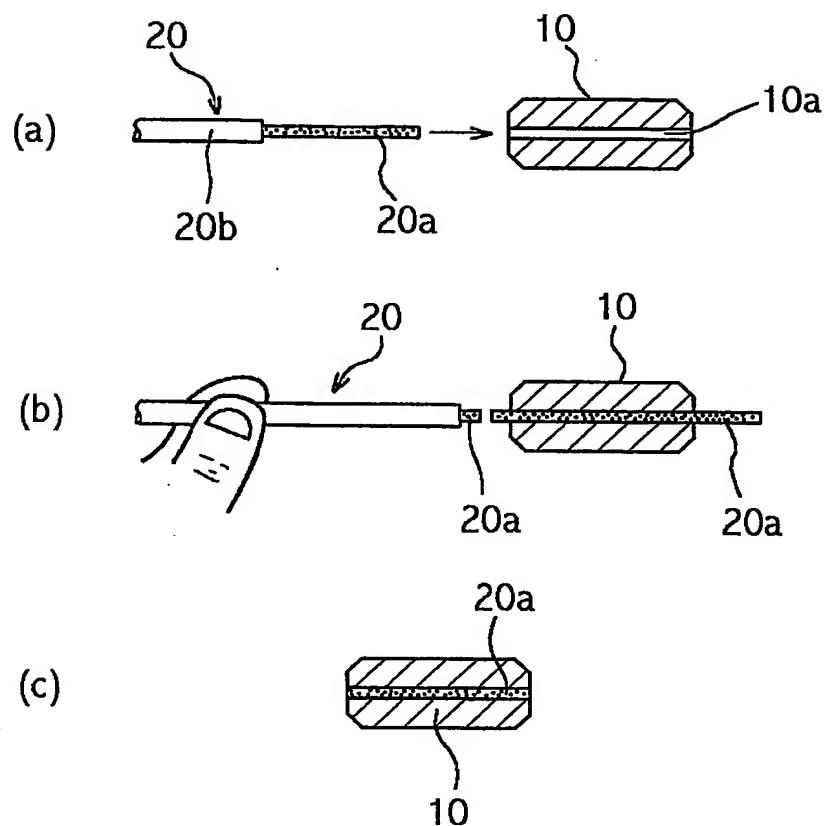


第 5 図



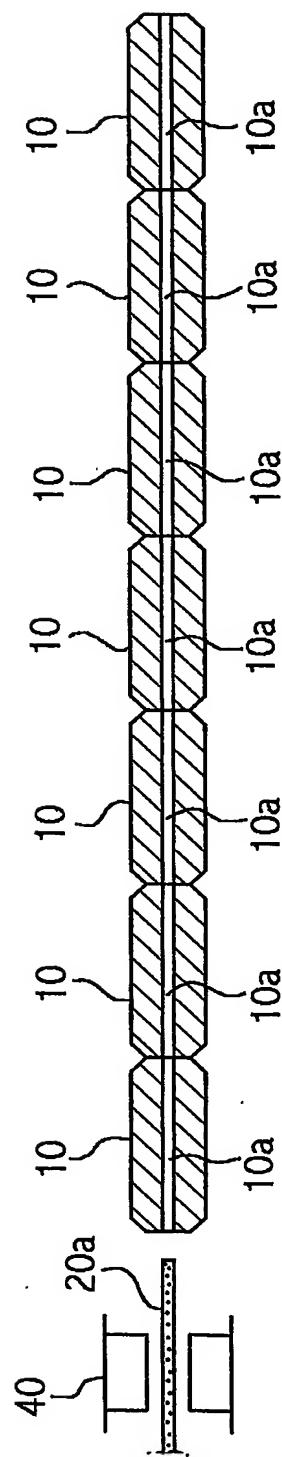
4 / 6

第 6 図



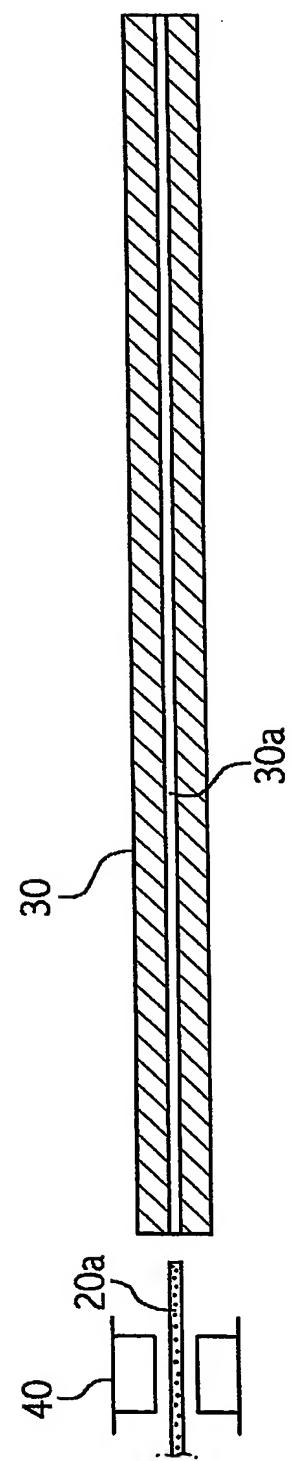
5 / 6

第 7 図



6 / 6

第 8 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G02B6/44, G02B6/00, G02B6/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/44, G02B6/00, G02B6/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-99711 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 09 May, 1987 (09.05.87), Page 2, lower right column, lines 6 to 20; Fig. 1 (Family: none)	1-14
A	JP 11-202174 A (Fujikura Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Par. Nos. [0010] to [0013]; table 1 (Family: none)	1-2
A	JP 4-22242 B2 (Ube-Nitto Kasei Co., Ltd.), 16 April, 1992 (16.04.92), Page 1, right column, line 22 to page 2, left column, line 9; page 2, right column, lines 19 to 35; table 1 (Family: none)	2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 September, 2003 (11.09.03)Date of mailing of the international search report
30 September, 2003 (30.09.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal application No.

PCT/JP03/10572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-28703 A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.), 19 February, 1983 (19.02.83), All pages; all drawings (Family: none)	4
Y	US 2002/0039472 A1 (TAKEUCHI), 04 April, 2002 (04.04.02), All pages; all drawings	5-7
A	& JP 2002-116324 A All pages; all drawings & CN 1336560 A	10-14
Y	JP 2002-182066 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 26 June, 2002 (26.06.02), All pages; all drawings (Family: none)	5-7
A	JP 2001-51158 A (Totoku Electric Co., Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Claim 3; Fig. 2 (Family: none)	10-14
A	JP 2000-39543 A (Fujikura Ltd.), 08 February, 2000 (08.02.00), Par. No. [0003] (Family: none)	5-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1' G02B6/44, G02B6/00, G02B6/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1' G02B6/44, G02B6/00, G02B6/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-99711 A(住友電気工業株式会社) 1987. 05. 09, 第2頁右下欄第6-20行目, 第1図(ファミリーなし)	1-14
A	JP 11-202174 A(株式会社フジクラ) 1999. 07. 30, 段落番号【0010】-【0013】, 【表1】(ファミリーなし)	1-2
A	JP 4-22242 B2(宇部日東化成株式会社) 1992. 04. 16, 第1頁右欄第22行目-第2頁左欄第9行目, 第2頁右欄第19-35行目, 表1(ファミリーなし)	2

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.09.03

国際調査報告の発送日

30.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉田英一

2K

9124

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C(続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 58-28703 A(日本電信電話公社) 1983. 02. 19, 全頁, 全図(ファミリーなし)	4
Y A	US 2002/0039472 A1(Takeuti) 2002. 0 4. 04, 全頁, 全図 & JP 2002-116324 A, 全頁, 全図 & CN 1336560 A	5-7 10-14
Y A	JP 2002-182066 A(日本電信電話株式会社) 200 2. 06. 26, 全頁, 全図(ファミリーなし)	5-7 10-14
Y A	JP 2001-51158 A(東京特殊電線株式会社) 200 1. 02. 23, 【請求項3】 , 図2(ファミリーなし)	5, 8-9 10-14
A	JP 2000-39543 A(株式会社フジクラ) 2000. 0 2. 08, 段落番号【0003】(ファミリーなし)	5-14